



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PERNAMBUCO
Campus Vitória de Santo Antão



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA - COORDENAÇÃO DE CURSO

JOSÉ MARQUES DOS SANTOS

CARACTERIZAÇÃO DE ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE SOLOS
CULTIVADOS COM ACEROLEIRAS NOS MUNICÍPIOS DE POMBOS,
CHÃ GRANDE E PRIMAVERA

Vitória de Santo Antão
2019

JOSÉ MARQUES DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO DE ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE SOLOS
CULTIVADOS COM ACEROLEIRAS NOS MUNICÍPIOS DE POMBOS,
CHÃ GRANDE E PRIMAVERA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Pernambuco Campus Vitória de Santo Antão como parte do requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Augusto Bezerra

Vitória de Santo Antão
2019

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

S237c Santos, José Marques dos.

Caracterização de atributos físicos e químicos de solos cultivados com aceroleiras nos municípios de Pombos, Chã Grande e Primavera / José Marques dos Santos. — Vitória de Santo Antão, 2019.

32 f. Il.

Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – *Campus* Vitória de Santo Antão, Vitória de Santo Antão, 2019.

Orientador: Sandro Augusto Bezerra.

1. Fruticultura. 2. Malpighia emarginata D.C.. 3. Zona da Mata Pernambucana. I. Título. II. Bezerra, Sandro Augusto.

CDD: 630

Bibliotecário Kennedy de Albuquerque Santos CRB04/2051



**CARACTERIZAÇÃO DE ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE SOLOS
CULTIVADOS COM ACEROLEIRAS NOS MUNICÍPIOS DE POMBOS,
CHÃ GRANDE E PRIMAVERA**

JOSÉ MARQUES DOS SANTOS

Defendido e aprovado pela Banca Examinadora em: 19/12/2019.

Dr. Sandro Augusto Bezerra – Orientador

Me. Alisson Rocha da Silva – Avaliador Externo

Dr. Márcio Fléquisson Alves Miranda – Avaliador Interno

Vitória de Santo Antão
2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade, saúde e força para conclusão desse objetivo em minha vida. A minha família pelo apoio e incentivo.

Agradeço a todos os professores que colaboraram com minha formação e crescimento pessoal nesses cinco anos de graduação.

Agradeço ao meu orientador, Professor Dr. Sandro Augusto Bezerra, por toda ajuda e incentivo, não só durante a elaboração do TCC, mas durante todo o curso.

Agradeço ao IFPE *Campus* Vitória de Santo Antão por ter me proporcionado a possibilidade de está concluindo um curso superior. Em especial a todos que fazem parte da política de assistência estudantil que possibilitou minha permanência no curso.

Agradeço ao Programa Internacional Despertando Vocações para as Ciências Agrárias – PDVAgro por todo aprendizado vivenciado. Em especial aos Professores Erick Viana, Kilma Viana e Francisca Miranda por tudo que me proporcionaram dentro do programa.

Agradeço a todos de minha turma Agronomia 2015.1 por todos os momentos que vivenciamos juntos nessa nossa caminhada. Pelas, sempre certas, revisões realizadas na porta da sala antes do início das provas. Por nossa união nos momentos que foi preciso. Pelo companheirismo e fraternidade que nos fez chegar até aqui.

Agradeço aos amigos Luís Felipe, José Denilson e Igor Almir que me ajudaram nas coletas das amostras. E também a Alan Moura, Luan Avelar, Maciel Tavares, Bruno Wallace e Gilberto Braga pelos momentos compartilhados e incentivos dados.

Agradeço aos amigos/irmãos de alojamento que fizeram dessa jornada um caminho menos árduo.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização desse meu sonho: MUITO OBRIGADO!

RESUMO

A acerola tem despertado grande interesse do mercado devido ao seu elevado teor de ácido ascórbico (vitamina C), sendo o Brasil considerado o maior produtor mundial da fruta. O Estado de Pernambuco se destaca como o maior produtor de acerola do país, produzindo 35% da produção nacional de acerola. Apesar disso, pouco se sabe sobre as condições físicas e químicas dos solos localizados na Zona da Mata Pernambucana nos quais a acerola é cultivada. Nesse contexto, o presente trabalho objetivou caracterizar as condições físicas e químicas de solos cultivados com aceroleiras nos municípios de Pombos, Chã Grande e Primavera. Para isso, foram avaliadas densidade de solo, densidade de partículas, umidade gravimétrica e porosidade total nas profundidades de 0,0 a 0,10 m; 0,10 a 0,20 m; 0,20 a 0,30 m e 0,30 a 0,40 m, e também a granulometria nas profundidades de 0,0 a 0,20 m e 0,20 a 0,40 m. Também foram determinados os teores de P, K⁺, Na⁺, Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Fe, Cu, Zn e Mn, os valores de pH, H+Al e carbono orgânico, e calculados os valores de soma de bases, CTC, saturação por bases, saturação por alumínio e matéria orgânica, nas profundidades de 0,0 a 0,20 m e 0,20 a 0,40 m. Foi observado que os solos estudados apresentaram grandes diferenças quanto suas características físicas e químicas. Sendo que, o solo de Pombos apresenta textura franco argilo arenosa e argilo arenosa; o solo de Chã Grande apresenta textura franco argilo arenosa e argila; e o solo estudado em Primavera apresenta textura argilo arenosa e argila, respectivamente, nas profundidades de 0,0 a 0,20 m e de 0,20 a 0,40 m. Com relação às condições químicas dos solos, os maiores teores de nutrientes encontrados nas camadas mais superficiais podem estar relacionados com as adubações de cobertura realizadas nos pomares.

Palavras chave: Fruticultura; *Malpighia emarginata* D.C.; Zona da Mata Pernambucana.

ABSTRACT

Acerola has aroused great interest in the market due to its high content of ascorbic acid (vitamin C), with Brazil being considered the largest world producer this fruit. The State of Pernambuco stands out as the largest producer of acerola in the country, producing 35% of the national production of acerola. However, little is known about the physical and chemical conditions of the soils located in the Pernambuco Forest Zone where acerola is grown. In this context, the present work aimed to characterize the physical and chemical conditions of acerola cultivated soils in the municipalities of Pombos, Chã Grande and Primavera. For this, soil density, particle density, gravimetric humidity and total porosity at depths from 0.0 to 0.10 m were evaluated; 0.10 to 0.20 m; 0.20 to 0.30 m and 0.30 to 0.40 m, and also the granulometry at depths of 0.0 to 0.20 m and 0.20 to 0.40 m. The levels of P, K⁺, Na⁺, Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Fe, Cu, Zn and Mn were also determined, the values of pH, H⁺Al and organic carbon, and calculated the values of sum of bases, CTC, base saturation, saturation by aluminum and organic matter, at depths of 0.0 to 0.20 m and 0.20 to 0.40 m. It was observed that the studied soils presented great differences in their physical and chemical characteristics. Pombos soil has sandy clay franc texture and sandy clay; Chã Grande soil has sandy clay franc texture and clay texture; and the soil studied in Primavera has sandy clay texture and clay texture, respectively at depths of 0.0 to 0.20 m and 0.20 to 0.40 m. Regarding the chemical conditions of the soils, the highest nutrient contents found in the most superficial layers may be related to the cover fertilizers applied in the orchards.

Key words: Fruit growing; *Malpighia emarginata* D.C.; Pernambuco Forest Zone.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 Resultados obtidos na análise granulométrica de diferentes camadas de solos sob cultivo de acerola nos municípios de Pombos, Chã Grande e Primavera.	20
Tabela 2 Médias e coeficientes de variação (CV) da umidade gravimétrica (UG) e densidade de solo (DS) de diferentes camadas de solos sob cultivo de acerola nos municípios de Pombos, Chã Grande e Primavera.	21
Tabela 3 Médias e coeficientes de variação (CV) da densidade de partículas (DP) e porosidade total (PT) de diferentes camadas de solos sob cultivo de acerola nos municípios de Pombos, Chã Grande e Primavera.....	22
Tabela 4 Valores de pH e teores de fósforo (P), potássio (K^+), sódio (Na^+), alumínio (Al^{3+}), cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) encontrados em diferentes camadas de solos sob cultivo de acerola nos municípios de Pombos, Chã Grande e Primavera.....	24
Tabela 5 Teores Ferro (Fe), Cobre (Cu), Zinco (Zn) e Manganês (Mn) encontrados em diferentes camadas de solos sob cultivo de acerola nos municípios de Pombos, Chã Grande e Primavera.	25
Tabela 6 Valores de acidez potencial ($H+Al$), soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por bases (V), saturação por alumínio (m), teores de carbono orgânico (C) e de matéria orgânica (MO) encontrados em diferentes camadas de solos sob cultivo de acerola nos municípios de Pombos, Chã Grande e Primavera.	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
2.1 A cultura da acerola	10
2.2 Atributos físicos do solo.....	12
2.3 Atributos químicos do solo.....	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1 Caracterização da área de estudo	16
3.2 Organização do experimento	17
3.3 Coleta das amostras para análise de atributos físicos do solo	17
3.4 Coleta das amostras para análise de atributos químicos do solo	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1 Caracterização dos atributos físicos dos solos	20
4.2 Caracterização dos atributos químicos dos solos.....	22
5 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.), assim como outras frutíferas, não tem o seu centro de origem bem definido. No entanto, acredita-se ser nativa das Ilhas do Caribe, América Central e Norte da América do Sul. Possivelmente sua disseminação foi realizada por índios da região do Caribe, bem como pássaros migratórios, sementes ou mudas, nos séculos que antecederam o descobrimento da América (RUFINI et al, 2015).

Através de sementes provenientes de Porto Rico, a fruta foi introduzida no estado de Pernambuco pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em 1955, de onde se espalhou pelo Nordeste e outras regiões do Brasil (RUFINI et al, 2015). A acerola tem despertado grande interesse pelo seu elevado teor de ácido ascórbico (vitamina C), que, em algumas variedades, alcança até 5.000 mg/100 g de polpa. Esse índice chega a ser 100 vezes superior ao da laranja e 10 vezes ao da goiaba, frutas tidas como as de mais alto conteúdo de vitamina C (EMBRAPA, 2012).

Boa parte da produção brasileira de acerola é destinada às indústrias de processamento e é exportada para países da Europa, Japão, Estados Unidos e Antilhas, na forma de polpa, frutos congelados e suco integral. A demanda do produto no mercado interno e externo estimula os produtores a expandir seus plantios, o que possibilita a conquista de novos mercados pelo Brasil, tornando-se esta fruta uma alternativa de renda agrícola (RUFINI et al, 2015).

Segundo dados do Censo Agropecuário de 2017, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o Estado de Pernambuco é o maior produtor de acerola do país, apresentando uma produção anual de mais de 21 mil toneladas da fruta e gerando uma receita de mais de 28,9 milhões de reais. O Estado de Pernambuco também é o primeiro em relação à área cultivada e número de estabelecimentos produtores da fruta no Brasil (IBGE, 2017).

Com relação à distribuição espacial da temperatura média anual, o Estado de Pernambuco não apresenta limitações térmicas para o cultivo da acerola. Sendo assim, as regiões do Estado delimitadas agroclimaticamente como aptas para o cultivo da acerola devem também ser zonificadas segundo outras características ecológicas, especialmente edáficas, a fim de se conhecer todo o potencial do meio físico no Estado de Pernambuco para o cultivo comercial da acerola (TEIXEIRA; AZEVETO, 1994).

O uso racional do solo tem sido objeto de estudo e discussões em função da busca de alternativas tecnológicas que possibilitem o manejo correto do solo e, conseqüentemente,

uma agricultura sustentável (STEFANOSKI, 2013). A qualidade dos atributos físicos e químicos de um solo reflete sua capacidade em atuar de forma positiva na regulação do fluxo energético dentro de um agroecossistema (DANTAS et al, 2012).

A análise de solo é uma das ferramentas mais importantes da agricultura porque fornece a base científica para o manejo correto do solo ao avaliar a disponibilidade de nutrientes às culturas (BUCK, 2015). A avaliação dos atributos físicos de um solo permite analisar, do ponto de vista estrutural, seu potencial produtivo, pois a qualidade física do solo está associada à infiltração, retenção e disponibilização de água às plantas; responde ao manejo e resiste à degradação; permite as trocas de calor e de gases com a atmosfera e raízes de plantas e permite o crescimento das raízes (FERREIRA; TAVARES FILHO; FERREIRA, 2010).

Apesar do Estado de Pernambuco ser um dos maiores produtores de acerola do Brasil, pouco se sabe sobre as condições físicas e químicas dos solos localizados na Zona da Mata Pernambucana nos quais a acerola é cultivada. Deste modo, fazem-se necessários estudos que investiguem tais características destes solos a fim de conhecer o seu potencial produtivo para a cultura da acerola. Este trabalho tem por objetivo caracterizar as condições físicas e químicas de solos cultivados com aceroleiras nos municípios de Pombos, Chã Grande e Primavera, localizados na Zona da Mata Pernambucana.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A cultura da acerola

Não se tem certeza da origem exata da acerola. Sabe-se, porém, que foi encontrada vegetando espontaneamente na região das Antilhas, quando da descoberta do Continente Americano. A fruta era utilizada pelos nativos daquela região em suas viagens, disseminando-a de ilha em ilha. A disseminação pode também ter sido feita pelos pássaros e outros animais frugívoros. Atualmente, tem-se como certo que a sua região de origem se estendia a outros países da América Central e do norte da América do Sul (TEIXEIRA; AZEVETO, 1994).

No Brasil, a aceroleira foi introduzida em 1955 no Estado de Pernambuco, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, através da variedade B-17 (CARVALHO et al, 2000). A professora Maria Celene Cardoso de Almeida, da UFRPE, trouxe de Porto Rico sementes de acerola que, posteriormente, foram multiplicadas e distribuídas em pequenas quantidades para vários locais do Nordeste e outras regiões do Brasil (BARBOZA; TAVARES; MELO, 1996).

A aceroleira, conhecida também como Cereja das Antilhas, pertence à família Malpighiaceae e ao gênero *Malpighia*, sendo a espécie *Malpighia emarginata* D.C. É uma planta dicotiledônea, arbustiva, com hábito de crescimento variado, prostrado a ereto, e quando adulta pode alcançar 2,5 a 3,0 m de altura (RUFINI et al, 2015). A aceroleira apresenta tronco único ou ramificado, ramos densos e espalhados e normalmente curvados para baixo. As folhas são opostas com pecíolo curto, ovaladas ou elíptico-lanceoladas medindo de 2,5 a 7,5 cm de coloração verde-escuro e brilhante na face superior e verde pálido na inferior. Possui inflorescência com 2 a 4 flores em média, hermafroditas, de coloração rósea a violeta esbranquiçada (BARBOZA; TAVARES; MELO, 1996). As variedades cultivadas comercialmente apresentam altos níveis de produtividade, que podem chegar a 100 kg/planta/ano (EMBRAPA, 2012).

A acerola adquiriu importância mundial principalmente em função dos seus teores de vitamina C (ácido ascórbico), que podem variar de 1000 a 5000mg/100g de suco. A acerola é um alimento de baixo valor calórico, que além da vitamina C, é rico em outro antioxidante, a antocianina, pigmento de coloração vermelha presente na casca da fruta (RITZINGER; RITZINGER, 2011). Além da grande fonte de vitamina C, a acerola é excelente fonte de outras vitaminas e minerais essenciais ao organismo humano (MARTINS; BORBA; GEBARA, 2000). Sendo uma fonte razoável de provitamina A e, contendo também,

vitaminas do complexo B como tiamina (B1), riboflavina (B2) e niacina (B3), e minerais como cálcio, ferro, fósforo e potássio, embora os teores sejam baixos (RITZINGER; RITZINGER, 2011).

A acerola se destaca dentre as espécies vegetais que apresentam um futuro promissor para o setor de fruticultura do Brasil por ser muito procurada no mercado de exportações devido aos seus elevados teores de ácido ascórbico (ESASHIKA; OLIVEIRA; MOREIRA, 2013). Existem mais de 42 variedades de acerola cultivadas no Brasil. As principais são: Apodi, Cabocla, Cereja, Frutacor, Okinawa, Oliver, Roxinha, Rubra e Sertaneja (FIGUEIREDO NETO et al, 2014).

O Brasil é considerado o maior produtor, consumidor e exportador mundial de acerola (EMBRAPA, 2012). Em 2017 a produção brasileira de acerola foi de 60.966 toneladas da fruta, produzidas em uma área de 5.753 ha, distribuídos em 6.646 estabelecimentos produtores, gerando um faturamento de mais de 91,6 milhões de reais (IBGE, 2017).

Segundo dados do Censo Agropecuário de 2017 publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o Estado de Pernambuco é o maior produtor de acerola do país, apresentado no ano de 2017 uma produção de 21.351 toneladas da fruta (35,02% da produção nacional), em uma área de 1.465 ha (25,46% da área cultivada com acerola no país), localizados em 1.802 estabelecimentos produtores (27,11% do total de estabelecimentos produtores do país), gerando uma receita de mais de 28,9 milhões de reais.

Dados do Censo Agropecuário de 2017 também mostram que em relação aos municípios pernambucanos produtores de acerola, Pombos, com uma produção de 1.720 toneladas da fruta (8% da produção estadual), 229 ha plantados (15,6% da área cultivada no Estado) e 204 estabelecimentos produtores (11,3% do número de estabelecimentos produtores do Estado), aparece como o segundo maior produtor de acerola de Pernambuco. Os municípios de Primavera e Chã Grande também estão entre os municípios pernambucanos produtores de acerola, apresentando em 2017 produções de 78 e 16 toneladas da fruta respectivamente.

A comercialização de acerola no mercado interno brasileiro apresenta a seguinte distribuição: 46% destinam-se à indústria de processamento e 54% destinam-se ao mercado de consumo da fruta fresca (EMBRAPA, 2012). A polpa pasteurizada congelada e o suco pasteurizado são os principais produtos derivados da fruta explorados comercialmente. Em menor escala, a acerola é também utilizada na fabricação de produtos como néctares, geleias, produtos liofilizados, conservas, licores, vinhos, sorvetes, xaropes, balas e adicionada a sucos de outras frutas para enriquecimento com vitamina C. A utilização de

frutos verdes de acerola como matéria-prima é preferencialmente feita pela indústria farmacêutica, pois esses frutos apresentam teores mais elevados de vitamina C que o fruto maduro (RITZINGER; RITZINGER, 2011).

A aceroleira não é muito exigente quanto ao tipo de solo, podendo ser cultivada tanto em solos arenosos como em solos argilosos, desde que adotados os devidos cuidados no manejo da fertilização dos solos arenosos e drenagem dos solos argilosos (GONZAGA NETO; NASCIMENTO, 1993). A planta desenvolve-se bem em solos nas faixas de pH 4,5 até 6,5, profundos, argiloarenosos com boa drenagem, pois é sensível a solos encharcados. Temperaturas médias em torno de 25°C a 27°C são consideradas ideais para o cultivo, que se desenvolve bem desde o nível do mar até 800m de altitude (BARBOZA; TAVARES; MELO, 1996).

Atualmente, o aumento da demanda do produto nos mercados interno e externo vem estimulando a formação de novos pomares, havendo condições para um crescimento sustentável, considerando que os produtores se mostram mais informados, conscientes e capacitados para a condução de cultivos comerciais (RITZINGER; RITZINGER, 2011).

2.2 Atributos físicos do solo

Os solos minerais são constituídos por uma mistura de partículas sólidas de natureza mineral e orgânica, água e ar, formando um sistema trifásico, sólido, líquido e gasoso (REINERT; REICHERT, 2006). Cada solo proporciona um ambiente radicular único para as plantas, com propriedades que afetam a disponibilidade de ar, água e nutrientes (NATALE; ROZANE, 2018).

As principais funções do solo podem ser resumidas em: servir como meio para o crescimento de plantas; exercer a regulação e partição do fluxo de massa e energia no ambiente; e atuar como filtro ambiental. Já a qualidade de um solo, do ponto de vista físico, está associada a: permitir a infiltração, retenção e disponibilização de água às plantas, córregos e subsuperfície; responder ao manejo e resistir à degradação; permitir as trocas de calor e de gases com a atmosfera e raízes de plantas; e possibilitar o crescimento das raízes (REICHERT; REINERT; BRAIDA, 2003).

A avaliação das alterações nas propriedades do solo decorrentes da intervenção antrópica em ecossistemas naturais apresenta grande importância na identificação de sistemas sustentáveis de produção, porque permite quantificar se o manejo do solo em curso está contribuindo para a sua conservação ou degradação (CARDOSO; SILVA; FRETIAS, 2010).

A qualidade física do solo envolve o conhecimento de propriedades e processos relativos à habilidade do solo em manter efetivamente os serviços ambientais essenciais à saúde do ecossistema, cujo estudo é realizado através de indicadores físicos da qualidade do solo responsáveis pela avaliação da sua estrutura (STEFANOSKI, 2013).

Parente e Maia (2011) destacam que para a obtenção e manutenção de elevadas produtividades são necessários atributos físicos do solo favoráveis ao adequado desenvolvimento do sistema radicular das plantas, devendo o solo possuir suficiente espaço poroso (macro e microporos) para o movimento da água e gases, bem como resistência favorável à penetração e desenvolvimento das raízes.

A densidade do solo constitui uma das propriedades físicas mais estudadas para a caracterização e identificação dos efeitos dos sistemas de manejo nas condições físicas do solo (FIDALSKI; TORMENA, 2007). O uso principal é como indicador da compactação, assim como medir alterações da estrutura e porosidade do solo (REINERT; REICHERT, 2006). A variação nos valores da densidade, em sua maior parte, é proveniente das diferenças no volume total de poros, de modo que densidade e porosidade estão muito relacionadas e por isso são apresentadas de forma conjunta (FERREIRA; TAVARES FILHO; FERREIRA, 2010).

Segundo Parente e Maia (2011) existe uma tendência de que com o aumento da densidade do solo, ocorre diminuição da porosidade total, macroporosidade, condutividade hidráulica, absorção iônica, assim como o consequente aumento da microporosidade e da resistência mecânica à penetração do solo.

A água na forma líquida apresenta uma série de propriedades de fundamental importância em seu comportamento no solo. A polaridade, pontes de hidrogênio e tensão superficial da água fazem com que a água em sistemas porosos atinja estado de menor energia livre e seja retida contra a gravidade, especialmente por capilaridade e também por adsorção. A quantidade de água retida por unidade de massa de sólido é definida como umidade gravimétrica (REINERT; REICHERT, 2006).

Existe uma correlação inversa entre a resistência à penetração no solo do sistema radicular e o teor de umidade do solo, sendo que à medida que se reduz a umidade do solo, aumenta-se a dificuldade de penetração das raízes, ou seja, quanto mais seco o solo maior dificuldade de penetração do sistema radicular (PARENTE; MAIA, 2011).

A densidade de partículas expressa a relação entre a quantidade de massa de solo seco por unidade de volume de sólido do solo, portanto, não inclui a porosidade do solo e não varia com o manejo do solo. Depende primariamente da composição química e composição

mineralógica do solo. A porosidade do solo, por sua vez, é responsável por um conjunto de fenômenos e desenvolve uma série de mecanismos de importância na física de solos, tais como retenção e fluxo de água e ar, e, se analisada conjuntamente com a matriz do solo, gera um grupo de outras propriedades físicas do solo associadas às relações de massa e volume das fases do sistema solo (REINERT; REICHERT, 2006).

2.3 Atributos químicos do solo

O solo que é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta (EMBRAPA, 2018). O conhecimento das alterações nos atributos químicos relacionados aos sistemas de manejo do solo pode conduzir a um entendimento dos processos de evolução e degradação (SANTOS, 2010).

Embora a aceroleira seja uma planta rústica, que se adapta facilmente aos mais variados tipos de solo, seu cultivo requer manejo correto da adubação e nutrição (EMBRAPA, 2012). As plantas necessitam para o funcionamento do metabolismo celular e, conseqüentemente, para produção de alimentos, de elementos químicos conhecidos como elementos essenciais, sendo que na ausência de um desses elementos a planta não completa seu ciclo de vida, e estes elementos não podem ser substituídos por nenhum outro (IPA, 2008).

A fertilidade dos solos diz respeito à capacidade que estes apresentam em fornecer, na forma, em quantidade e proporções adequadas, os elementos químicos essenciais para o desenvolvimento das plantas (IPA, 2008). O pH do solo também possui grande influência nesse processo, pois entre os fatores edáficos, os ligados à acidez são os que mais interferem na produtividade, especialmente nas regiões tropicais, por fazer com que um nutriente mesmo presente no solo fique indisponível para a planta (MUNIZ et al, 2018).

As plantas necessitam de dezessete elementos químicos essenciais para completar seu ciclo de vida. Três destes (hidrogênio, oxigênio e carbono) são retirados do ar e da água. Os outros catorze elementos essenciais (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cloro, molibdênio, cobre, ferro, manganês, zinco e níquel) são fornecidos às plantas através da fertilidade natural do solo ou da adição de fertilizantes via solo ou via foliar (IPA, 2008).

A análise química do solo verifica se há acidez além de determinar qual a quantidade de nutrientes o solo será capaz de fornecer às plantas (MUNIZ et al, 2018). Através da análise

de solo é possível determinar os teores dos nutrientes presentes em sua composição, possibilitando desta forma, manejar corretamente a química do solo (BUCK, 2015).

As modificações de uso do solo alteram a dinâmica dos nutrientes, através da demanda nutricional exigida pelas plantas (ROSA et al, 2018). O conhecimento dos teores de nutrientes disponíveis no solo orienta na formulação das recomendações mais acertadas para a adubação das plantas, evitando assim, o desperdício e o uso inadequado de adubos e corretivos e prejuízo, que haveria tanto nas despesas com adubação como na redução das colheitas (SANTOS, 2010).

Os principais benefícios que a análise de solo pode proporcionar incluem: aumento da produtividade por meio da identificação de nutrientes ou fatores químicos do solo que estão limitando o crescimento e desenvolvimento das plantas, aumento da eficiência do uso de fertilizantes e recomendação de taxas de fertilizantes adequadas para os diferentes solos e culturas (BUCK, 2015).

Os nutrientes presentes no solo variam conforme a localidade, topografia, profundidade do solo, textura, teor de matéria orgânica e histórico de práticas agrícolas. Por isso, obter uma amostra representativa do solo é um dos principais fatores que afetam a precisão da análise de solo (BUCK, 2015). Se a amostra não for representativa da área, a análise poderá conduzir a recomendações errôneas, por melhor que seja a qualidade do serviço prestado pelo laboratório responsável pela análise (EMBRAPA, 2012).

A qualidade da amostragem do solo é extremamente importante, pois é a principal fonte de informações para correções deste solo e para adubações das culturas que sucederão na área (BUCK, 2015). É indispensável que a análise do solo seja realizada pelo menos a cada dois anos, para que se possa avaliar também a necessidade da correção do pH do solo (EMBRAPA, 2012).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido em três municípios distintos: Pombos, Chã Grande e Primavera, ambos localizados na Mesorregião da Zona da Mata do Estado de Pernambuco (GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO, 2019). Pombos, município situado na Microrregião de Vitória de Santo Antão, fica localizado a 08° 08' 30" de latitude sul e 35° 23' 47" de longitude oeste e a 207 metros de altitude (CIDADE-BRASIL, 2019).

Em Pombos, o estudo foi realizado em um pomar que tem 6 anos de idade e fica localizado na propriedade Sítio Boeiro, zona rural do município. O pomar possui 200 plantas das variedades Roxinha, Okinawa e Sertaneja, implantadas em 2013 em um espaçamento de 4 m por 4 m, em um solo em que antes era utilizado para o cultivo de plantas anuais, como milho e feijão. Na área, o agricultor já aplicou calcário, mas sem uma análise de solo prévia. A irrigação utilizada é por inundação.

Pombos tem um clima Tropical chuvoso com verão seco. O período chuvoso começa no outono/inverno tendo início em dezembro/janeiro e término em setembro com temperatura média anual de 24,1°C (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2005). Apresentando média pluviométrica anual de 791,1 mm (APAC, 2019). De acordo com o mapa de reconhecimento de baixa e média intensidade de solos do estado de Pernambuco, o solo estudado no município de Pombos é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2011).

No município de Chã Grande, o estudo foi realizado em um pomar com 2 anos de idade, localizado na propriedade Sítio Taboquinha, zona rural do município. O pomar possui 100 plantas das cultivares Roxinha e Flor Branca, plantadas em 2017 em uma área em que antes era cultivada com culturas anuais como feijão, milho e batata doce. O Pomar foi implantado com um espaçamento de 4 m por 4 m. Na área já foi aplicado calcário, mas nunca se realizou uma análise de solo. A irrigação utilizada é por microaspersão.

O município de Chã Grande faz parte da Microrregião Pernambucana de Vitória de Santo Antão, localiza-se a uma latitude de 08° 13' 57" sul e a uma longitude de 35° 27' 43" oeste, estando a uma altitude de 434 metros (CIDADE-BRASIL, 2019). O clima de Chã Grande é definido como tropical chuvoso com verão seco, com temperatura média anual de 22,6°C. O período chuvoso começa no outono/inverno tendo início em dezembro/janeiro e término em setembro (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2005). A precipitação média anual é de 968,5 mm/ano (APAC, 2019). De acordo com o mapa de reconhecimento de baixa

e média intensidade de solos do estado de Pernambuco, o solo estudado no município de Chã Grande é classificado como Argissolo Amarelo (EMBRAPA, 2011).

Em Primavera, o estudo foi desenvolvido em um pomar de 1 ano de idade localizado no Sítio Maracujá, que fica localizado na zona rural do município. O pomar é composto por 50 plantas das cultivares Roxinha e Flor Branca, plantadas em 2018, em um espaçamento de 4 m por 4 m, em uma área que antes era utilizada para o cultivo de mandioca. Na área, nunca foi realizada uma análise de solo nem calagem, e a irrigação utilizada é por microaspersão.

O município de Primavera localiza-se a 08° 19' 53" de latitude sul e 35° 21' 15" de longitude oeste, estando a uma altitude de 129 metros (PREFEITURA DE PRIMAVERA, 2019). Faz parte da Microrregião da Mata Meridional (Mata Sul) do Estado de Pernambuco e apresenta clima tropical. A temperatura média em Primavera é de 24,0°C (CIDADE-BRASIL, 2019). Apresentando média pluviosidade anual de 1369,6 mm (APAC, 2019). De acordo com o mapa de reconhecimento de baixa e média intensidade de solos do estado de Pernambuco, o solo estudado no município de Primavera é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2011).

3.2 Organização do experimento

Nos três solos estudados (solo de Pombos, solo de Chã Grande e solo de Primavera) as avaliações físicas, exceto a análise granulométrica, foram realizadas em quatro camadas dos solos (0,0 a 0,10 m; 0,10 a 0,20 m; 0,20 a 0,30 m e 0,30 a 0,40 m), sendo realizadas cinco repetições para cada camada avaliada. Já as análises granulométricas dos três solos estudados foram feitas em duas profundidades: 0,0 a 0,20 m e 0,20 a 0,40 m, com três repetições para cada profundidade.

As avaliações químicas dos solos foram realizadas em duas camadas: 0,0 a 0,20 m e 0,20 a 0,40 m de profundidade. Sendo coletadas cinco amostras simples de cada profundidade para obtenção de uma amostra composta. As análises estatísticas foram realizadas através do software estatístico SISVAR.

3.3 Coleta das amostras para análise de atributos físicos do solo

As coletas das amostras aconteceram nos dias 20 de setembro (Pombos e Chã Grande) e 08 de outubro de 2019 (Primavera). As amostras foram coletadas nas áreas de projeção das copas das plantas, utilizando-se percurso em zig-zag para escolha dos pontos de amostragem. Após coletadas, as amostras foram levadas para o Laboratório de Física, Manejo e Conservação do Solo e da Água do IFPE Campus Vitória de Santo Antão, onde foram

analisadas a densidade do solo, a densidade de partículas, a umidade gravimétrica, a porosidade total e a granulometria dos solos.

Os métodos empregados para coletar as amostras, bem como os procedimentos para a realização das referidas análises no laboratório, seguiram o indicado no Manual de Métodos de Análise de Solo, livro publicado pela Embrapa em 2017 em sua terceira edição:

- A densidade do solo foi analisada pelo método do cilindro volumétrico, que tem por princípio a obtenção da massa da amostra por pesagem e de seu volume através da coleta de sua estrutura indeformada por meio de um cilindro de bordas cortantes e volume interno conhecido.
- A densidade de partículas foi determinada pelo método do balão volumétrico, que envolve duas etapas: a obtenção da massa da amostra por pesagem e a determinação de seu volume. A massa da amostra é obtida através da pesagem desta após secagem em estufa. A determinação do volume da amostra é obtida por meio da medida da diferença entre o volume de um líquido necessário para preencher um recipiente calibrado vazio e o volume do líquido necessário para completar o volume do recipiente contendo a amostra seca.
- A porosidade total foi determinada através do método indireto, que consiste em estimar a porosidade total através da relação entre a densidade do solo e a densidade das partículas.
- A umidade gravimétrica foi calculada para determinação da massa de água presente na amostra de solo nas condições da coleta.
- A análise granulométrica foi realizada através do método da pipeta, que tem por princípio a dispersão mecânica e estabilização da amostra por meio de agitador em uma solução dispersante, seguida da separação das frações por peneiramento e sedimentação.

3.4 Coleta das amostras para análise de atributos químicos do solo

As coletas também aconteceram nos dias 20 de setembro (Pombos e Chã Grande) e 08 de outubro de 2019 (Primavera). As amostras para análise química foram coletadas nos mesmos pontos onde foram coletadas as amostras para as análises físicas.

Após coletadas, as amostras foram identificadas e levadas serem analisadas na Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina – EECAC. Foram determinados os teores de fósforo (P), potássio (K^+), cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}), sódio (Na^+), alumínio (Al^{3+}), ferro

(Fe), cobre (Cu), zinco (Zn) e manganês (Mn). Também foram determinados os valores de pH do solo (pH), acidez potencial ($H + Al$) e carbono orgânico do solo (C), e calculados os valores de soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions total (CTC), saturação por bases (V), saturação por alumínio (m) e matéria orgânica (MO).

Os procedimentos realizados na EECAC para determinação dos atributos químicos dos solos foram feitos seguindo o recomendado no Manual de Métodos de Análise de Solo da Embrapa, livro publicado em 2017, exceto o carbono orgânico que foi determinado em espectrofotômetro:

- A determinação do fósforo foi feita com Solução extratora Mehlich-1 e determinado por espectrofotometria.
- O alumínio, o cálcio e o magnésio foram determinados utilizando-se solução extratora de KCl 1 mol L⁻¹.
- O potássio e o sódio foram extraídos com solução Mehlich-1 e determinados por espectrofotometria de chama.
- O ferro, o cobre, o zinco e o manganês foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica de chama.
- O pH do solo foi determinado por meio de eletrodo combinado imerso em suspensão solo:líquido (água destilada), na proporção 1:2,5.
- A acidez potencial ($H + Al$) foi extraída com acetato de cálcio tamponado a pH 7,0 e determinada volumetricamente com solução de NaOH em presença de fenolftaleína como indicador.
- Após encontrados os valores, foram calculados a soma de bases, CTC, saturação por alumínio, saturação por bases e matéria orgânica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização dos atributos físicos dos solos

Os resultados das análises granulométricas (Tabela 1) classificam o solo estudado no município de Pombos com textura franco argilo arenosa (0,0 a 0,20 m) e argilo arenosa (0,20 a 0,40 m), o solo estudado no município de Chã Grande com textura franco argilo arenosa (0,0 a 0,20 m) e argila (0,20 a 0,40 m) e o solo estudado no município de Primavera com textura argilo arenosa (0,0 a 20 m) e argila (0,20 a 0,40 m). Observou-se, nos três solos estudados, o aumento na quantidade de argila em profundidade e redução no percentual de areia. Segundo a Embrapa (2012), a cultura da acerola se adapta a diferentes tipos de solos, entretanto, os solos mais adequados ao seu cultivo são os argiloarenosos, devendo ser evitados os solos muito arenosos, argilosos e mal drenados.

Tabela 1: Resultados obtidos na análise granulométrica de diferentes camadas de solos sob cultivo de acerola nos municípios de Pombos, Chã Grande e Primavera.

Município	Camada (m)	Areia	Silte	Argila	Classe textural
-----%-----					
Pombos	0,0 – 0,20	58,00	12,51	29,49	Franco argilo arenosa
	0,20 – 0,40	54,43	7,09	38,48	Argilo arenosa
Chã Grande	0,0 – 0,20	49,95	15,14	34,91	Franco argilo arenosa
	0,20 – 0,40	42,65	9,24	48,11	Argila
Primavera	0,0 – 0,20	47,14	12,65	40,21	Argilo arenosa
	0,20 – 0,40	44,40	3,53	52,07	Argila

Os valores de umidade gravimétrica (UG) encontrados (Tabela 2) mostram a existência de uma variação de umidade ao longo das camadas dos perfis dos solos estudados. O solo estudado no município de Chã Grande apresentou aumento de umidade em profundidade, enquanto os solos estudados nos municípios de Pombos e Primavera apresentaram redução da umidade entre as camadas de 0,0 a 0,30 m, o que não foi evidenciado nas profundidades de 0,30 a 0,40 m.

As diferenças de umidade gravimétrica encontradas podem estar relacionadas com a textura dos solos. O solo de Primavera que apresentou maior percentual de argila também apresentou maior percentual de umidade, enquanto que o solo de Pombos apresentou menor percentual de argila e também menor percentual de umidade. O solo de Chã Grande ficou em posição intermediária nesses dois atributos. Segundo Ker et al (2012), solos argilosos

apresentam maior capacidade de retenção de água que solos arenosos ou siltosos, devido a maior presença de microporos em sua estrutura e por suas partículas apresentarem maior superfície específica.

A densidade de solo (DS) variou bastante nos três solos estudados (Tabela 2). No solo do município de Primavera a menor densidade de solo na camada de 0,0 a 0,10 m pode ter sido ocasionada por uma concentração maior de matéria orgânica nesta camada. Na segunda camada (0,10 a 0,20 m) o maior percentual de areia pode ter sido determinante para o valor de densidade de solo mais elevado, o que decresceu entre as camadas de 0,20 a 0,40 m por consequência da diminuição da quantidade de areia e aumento no percentual de argila.

No solo estudado em Pombos (Tabela 2), uma maior presença de matéria orgânica também pode ter sido o fator determinante da menor densidade de solo encontrada na camada de 0,0 a 0,10 m de profundidade. Já os altos valores de densidade de solo encontrados nas camadas de 0,10 a 0,40 m do solo pode ser um fator limitante para o desenvolvimento do sistema radicular da cultura. Nas duas primeiras camadas do solo estudado no município de Chã Grande (0,0 a 0,10 m e 0,10 a 0,20 m), o maior percentual de areia pode ter sido determinante para os valores de densidade de solo mais elevados, os quais reduziram nas camadas mais profundas devido à redução no percentual de areia e aumento no percentual de argila.

Tabela 2: Médias e coeficientes de variação (CV) da umidade gravimétrica (UG) e densidade de solo (DS) de diferentes camadas de solos sob cultivo de acerola nos municípios de Pombos, Chã Grande e Primavera.

Município	Camada (m)	UG (%)	CV(%)	DS (kg.dm ⁻³)	CV(%)
Pombos	0,0 – 0,10	13,24	34,85	1,61	4,70
	0,10 – 0,20	11,00	32,82	1,72	6,70
	0,20 – 0,30	10,68	31,50	1,71	3,91
	0,30 – 0,40	11,02	30,17	1,73	5,89
Chã Grande	0,0 – 0,10	16,88	4,40	1,60	3,97
	0,10 – 0,20	16,96	5,26	1,62	3,02
	0,20 – 0,30	18,76	8,73	1,53	5,82
	0,30 – 0,40	19,89	10,13	1,54	6,73
Primavera	0,0 – 0,10	23,98	10,69	1,27	4,82
	0,10 – 0,20	23,78	6,40	1,40	1,28
	0,20 – 0,30	21,76	9,43	1,36	6,60
	0,30 – 0,40	21,88	18,80	1,32	6,77

Os resultados encontrados para a densidade de partículas – DP (Tabela 3) mostram

que no solo avaliado em Pombos, os valores de DP variaram de 2,57 a 2,61 kg.dm⁻³. Em Chã Grande, variaram de 2,55 a 2,61 kg.dm⁻³. E, em Primavera, variaram de 2,45 a 2,50 kg.dm⁻³. Nos três solos estudados observou-se o aumento da DP em profundidade. Este fato pode estar relacionado com a redução em profundidade dos teores de matéria orgânica encontrado no solo (Tabela 6).

Quanto à porosidade total – PT (Tabela 3), observou-se uma variação nas camadas dos três solos estudados. O solo estudado no município de Pombos apresentou menores valores de porosidade total, indicando que suas partículas sólidas tendem a estar arranjadas em íntimo contato, justificando os elevados valores de densidade de solo encontrados para este solo (RIBEIRO et al, 2007).

Tabela 3: Médias e coeficientes de variação (CV) da densidade de partículas (DP) e porosidade total (PT) de diferentes camadas de solos sob cultivo de acerola nos municípios de Pombos, Chã Grande e Primavera.

Município	Camada (m)	DP (kg.dm⁻³)	CV(%)	PT(%)	CV (%)
Pombos	0,0 – 0,10	2,57	1,17	39,85	13,22
	0,10 – 0,20	2,60	0,96	33,88	13,05
	0,20 – 0,30	2,60	1,11	34,45	8,29
	0,30 – 0,40	2,61	1,18	33,74	11,64
Chã Grande	0,0 – 0,10	2,55	1,05	37,03	5,22
	0,10 – 0,20	2,59	1,16	36,87	3,97
	0,20 – 0,30	2,60	0,96	41,12	7,38
	0,30 – 0,40	2,61	0,63	41,10	10,00
Primavera	0,0 – 0,10	2,45	0,55	48,01	5,21
	0,10 – 0,20	2,47	0,00	43,36	1,42
	0,20 – 0,30	2,49	0,54	45,49	8,13
	0,30 – 0,40	2,50	0,00	47,29	7,70

4.2 Caracterização dos atributos químicos dos solos

Os valores de pH encontrados no solo de Pombos aumentaram em profundidade (Tabela 4), sendo que, de acordo com Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999), a primeira camada avaliada (0,0 a 0,20 m) apresentou valor considerado bom, enquanto a segunda camada (0,20 a 0,40 m) apresentou valor considerado alto. No solo do município de Chã Grande, os valores de pH não variaram nas camadas avaliadas, sendo classificados como baixos. Já os valores de pH do solo estudado em Primavera decresceram em profundidade,

sendo também classificados como baixos. A Embrapa (2012) considera que a faixa de pH ótima para aceroleira está entre 5,5 e 6,5.

Os teores de fósforo (P) encontrados (Tabela 4) apresentaram valores decrescentes com a profundidade. Segundo Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999) os teores de fósforo encontrados em Pombos são classificados como muito bom. Em Chã Grande o valor encontrado na camada de 0,0 a 0,20 m é classificado como bom, e o encontrado na camada de 0,20 a 0,40 m como muito baixo. Em primavera ambos os valores encontrados são classificados como muito baixo.

Nos três solos estudados, os teores de potássio (K^+) decresceram com o aumento da profundidade (Tabela 4). Segundo Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999), os valores de K^+ encontrados no solo de Pombos são classificados em muito bom (camada de 0,0 a 0,20 m) e bom (camada de 0,20 a 0,40 m). O solo de Chã Grande apresentou teores de K^+ classificados como bom. O mesmo aconteceu com o teor encontrado no solo de Primavera na camada de 0,0 a 0,20 m, que também foi classificado como bom. Já o teor de K^+ encontrado na camada de 0,20 a 0,40 m em Primavera foi classificado como médio. Segundo a Embrapa (2012), o K^+ é um dos elementos extraídos em maior quantidade pelos frutos. Esse fato demonstra a importância desses elementos na nutrição da planta.

Os valores encontrados de sódio (Na^+) no solo de Pombos variaram de 0,17 a 0,29 $cmol_c.dm^{-3}$. Em Chã Grande, variaram de 0,06 a 0,07 $cmol_c.dm^{-3}$. E em Primavera, variaram de 0,03 a 0,02 $cmol_c.dm^{-3}$ (Tabela 4). Os maiores teores de sódio encontrados no solo de Pombos podem estar relacionados com a irrigação por inundação utilizada nesta área (EMBRAPA, 2003).

O solo de Pombos e a camada de 0,0 a 0,20 m do solo de Chã Grande não apresentaram teores de alumínio (Al^{3+}). Já a camada de 0,20 a 0,40 m do solo de Chã Grande apresentou teor de Al^{3+} de 0,20 $cmol_c.dm^{-3}$, sendo classificado como muito baixo. Em Primavera, a camada do solo de 0,0 a 0,20 m apresentou teor de Al^{3+} de 0,20 $cmol_c.dm^{-3}$, e a camada de 0,20 a 0,40 m apresentou teor Al^{3+} de 0,50 $cmol_c.dm^{-3}$, sendo classificados, respectivamente, como muito baixo e baixo (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999).

Os valores encontrados de cálcio (Ca^{2+}) decresceram em profundidade nos três solos analisados (Tabela 4). Em Pombos, os teores encontrados de Ca^{2+} foram considerados muito bom em ambas as camadas. Em Chã Grande, os teores de Ca^{2+} encontrados na primeira e segunda camadas são classificados, respectivamente, em médio e baixo. Já em Primavera, o valor encontrado na camada de 0,0 a 0,20 m é classificado como baixo, e o valor encontrado na camada de 0,20 a 0,40 m classifica-se como muito baixo (RIBEIRO; GUIMARÃES;

ALVAREZ, 1999). Os maiores teores de Ca^{2+} encontrados nos solos de Pombos e Chã Grande podem estar relacionados com a aplicação de calcário que foi realizada nesses solos (IPA, 2008).

Os teores de magnésio (Mg^{2+}) encontrados variaram em todos os solos estudados, decrescendo também com o aumento da profundidade (Tabela 4). Em Pombos os valores encontrados são classificados como bom para as duas camadas avaliadas. Em Chã Grande, o teor de Mg^{2+} encontrado na camada de 0,0 a 0,20 m de profundidade foi classificado como bom, e o encontrado na camada de 0,20 a 0,40 m, como médio. Em Primavera, os valores encontrados para a primeira e segunda camadas são classificados em médio e muito baixo, respectivamente (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999). Os maiores valores de Mg^{2+} encontrados nos solos de Pombos e Chã Grande podem estar relacionados com a calagem que foi realizada nessas áreas (IPA, 2008).

Tabela 4: Valores de pH e teores de fósforo (P), potássio (K^+), sódio (Na^+), alumínio (Al^{3+}), cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) encontrados em diferentes camadas de solos sob cultivo de acerola nos municípios de Pombos, Chã Grande e Primavera.

Município	Camada (m)	pH	P	K^+	Na^+	Al^{3+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}
			mg.dm ⁻³	-----cmolc.dm ⁻³ -----				
Pombos	0,0 – 0,20	5,8	100	0,37	0,17	0,0	5,67	1,33
	0,20 – 0,40	6,4	33	0,22	0,29	0,0	5,00	0,97
Chã Grande	0,0 – 0,20	5,3	16	0,30	0,06	0,0	1,70	0,92
	0,20 – 0,40	5,3	2	0,27	0,07	0,20	1,01	0,53
Primavera	0,0 – 0,20	4,8	2	0,24	0,03	0,20	1,07	0,60
	0,20 – 0,40	4,6	1	0,15	0,02	0,50	0,25	0,11

Os teores encontrados de ferro (Fe) variaram bastante nos três solos analisados (Tabela 5), sendo que segundo Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999), os teores de Ferro (Fe) encontrados no solo de Pombos são classificados como bons. Já os teores encontrados em Chã Grande e Primavera são classificados como altos. Os teores de Cobre (Cu) encontrados nos três solos estudados (Tabela 5) decresceram com a profundidade. Em Pombos, na profundidade de 0,0 a 0,20 m o teor encontrado de Cobre é classificado como bom, e na camada de 0,20 a 0,40 m é médio. Já em Chã Grande e Primavera os teores encontrados de Cobre são classificados como muito baixos.

Os valores de Zinco (Zn) encontrados decresceram em profundidade nos três solos analisados (Tabela 5), sendo todos os valores encontrados considerados altos.

Comportamento semelhante apresentou o manganês (Mn) que também decresceu em profundidade (Tabela 5). Os valores encontrados em Pombos e na camada de 0,0 a 0,20 m em Chã Grande são classificados como altos. Já o valor encontrado na camada de 0,20 a 0,40 m em Chã Grande é classificado como médio. No solo de Primavera, o teor de Mn encontrado na camada de 0,0 a 0,20 m classifica-se como baixo, e o encontrado na camada de 0,20 a 0,40 m classifica-se como muito baixo (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999).

Tabela 5: Teores de Ferro (Fe), Cobre (Cu), Zinco (Zn) e Manganês (Mn) encontrados em diferentes camadas de solos sob cultivo de acerola nos municípios de Pombos, Chã Grande e Primavera.

Município	Camada (m)	Fe	Cu	Zn	Mn
-----mg.dm ⁻³ -----					
Pombos	0,0 – 0,20	37,07	1,32	17,72	85,25
	0,20 – 0,40	38,06	1,08	10,46	27,50
Chã Grande	0,0 – 0,20	129,58	0,23	20,80	27,39
	0,20 – 0,40	124,63	0,01	15,66	7,22
Primavera	0,0 – 0,20	109,56	0,23	13,88	4,86
	0,20 – 0,40	194,59	0,18	6,88	2,40

Os valores da acidez potencial (H+Al) encontrados em Pombos e Primavera decresceram com a profundidade, já os encontrados em Chã Grande aumentaram em profundidade (Tabela 6). Em Pombos, os valores encontrados em ambas as camadas avaliadas são classificados como muito baixo. Já em Chã Grande e em Primavera, os valores de H+Al encontrados nas camadas analisadas classificam-se como médio (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999).

A soma de bases (SB) variou nos três solos estudados, decrescendo com o aumento da profundidade (Tabela 6). Em Pombos os valores da SB classificam-se como muito bom. No solo estudado em Chã Grande os valores encontrados classificam-se como médio. E em Primavera, a classificação dos valores encontrados na camada de 0,0 a 20 m é médio e na camada de 0,20 a 0,40 m é muito baixo (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999).

A capacidade de troca de cátions (CTC) também variou nos três solos estudados e decresceu com a profundidade (Tabela 6). Segundo Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999) os valores encontrados nos solos dos municípios de Pombos, Chã Grande e na profundidade de 0,0 a 0,20 m em Primavera são classificados como médios. Já a camada de 0,20 a 0,40 m do solo de primavera classifica-se como baixo.

Os valores da saturação por bases (V) apresentaram o mesmo comportamento e decresceram com a profundidade (Tabela 6). O solo avaliado em Pombos e a primeira camada avaliada do solo de Chã Grande apresentaram alta saturação por bases (superior a 50%), sendo estes solos classificados como eutróficos. Já, a segunda camada do solo de Chã Grande e o solo avaliado em Primavera apresentaram baixa saturação por bases (inferior a 50%), sendo classificados como distróficos (EMBRAPA, 2018). Segundo a Embrapa (2012) uma saturação por bases em torno de 70% é a ideal para a cultura da acerola.

O solo de Pombos e a camada de 0,0 a 0,20 m do solo de Chã Grande não apresentaram teores de saturação por alumínio (m) (Tabela 6). O valor de saturação por alumínio (m) da camada de 0,20 a 0,40 m do solo de Chã Grande classifica-se como muito baixo, o mesmo acontece com a camada de 0,0 a 0,20 m em Primavera. Já a camada de 0,20 a 0,40 do solo de Primavera classifica-se como médio (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999).

Nos três solos estudados, os valores de carbono orgânico (C) diminuíram com o aumento da profundidade (Tabela 6). Segundo Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999) os valores encontrados na profundidade de 0,0 a 0,20 m em Pombos, Chã grande e Primavera são classificados como médio e os encontrados na profundidade de 0,20 a 0,40 m, como baixo. O mesmo aconteceu com os valores de matéria orgânica (MO). Em Pombos, Chã Grande e Primavera os valores encontrados na camada de 0,0 a 0,20 m classificam-se como médio e os encontrados na camada de 0,20 a 0,40 m, como baixo.

Tabela 6: Valores de acidez potencial (H+Al), soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por bases (V), saturação por alumínio (m), teores de carbono orgânico (C) e de matéria orgânica (MO) encontrados em diferentes camadas de solos sob cultivo de acerola nos municípios de Pombos, Chã Grande e Primavera.

Município	Camada (m)	H+Al	SB	CTC	V	m	C	MO
		-----cmol _c .dm ⁻³ -----			-----%-----			
Pombos	0,0 – 0,20	0,90	7,53	8,43	89,33	0,00	1,39	2,40
	0,20 – 0,40	0,80	6,48	7,28	89,01	0,00	0,75	1,29
Chã Grande	0,0 – 0,20	2,80	2,98	5,78	51,57	0,00	1,29	2,22
	0,20 – 0,40	3,70	1,89	5,59	33,77	9,59	1,01	1,74
Primavera	0,0 – 0,20	3,90	1,93	5,83	33,15	9,37	1,38	2,38
	0,20 – 0,40	3,50	0,52	4,02	13,00	48,89	0,99	1,71

As diferenças encontradas nas condições químicas dos solos analisados têm grande influência do manejo de adubação praticada pelos agricultores em seus pomares. A falta de

análises de solo para orientar o manejo nutricional da cultura e a prática da calagem apresenta-se como um fator determinante para essa grande diferença nas características químicas das áreas estudadas.

5 CONCLUSÃO

- Os solos das áreas em estudo apresentaram grandes diferenças quanto suas características físicas e químicas.
- O solo estudado em Pombos apresenta textura franco argilo arenosa e argilo arenosa; o solo estudado em Chã Grande apresenta textura franco argilo arenosa e argila e o solo estudado em Primavera apresenta textura argilo arenosa e argila, respectivamente, nas profundidades de 0,0 a 0,20 m e de 0,20 a 0,40 m.
- O solo do Município de Primavera apresentou as melhores médias de DS e o do Município de Pombos apresentou as maiores médias de DS no estudo.
- Os maiores teores de nutrientes encontrados nas camadas mais superficiais dos solos analisados podem estar relacionados com as adubações de cobertura realizadas nos pomares, que proporcionam teores maiores de nutrientes na superfície do solo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA – APAC. **Dados pluviométricos anuais** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <josemarquesdossantos87@gmail.com> em 26 dez. 2019.

BARBOZA, S. B. S. C.; TAVARES, E. D.; MELO, M. B. **Instruções para o cultivo da acerola**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1996. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular técnica, n. 6).

BUCK, G. **Agrônomo**: a importância da amostragem e análise do solo. Informativo de desenvolvimento tecnológico, ano 4, n. 11. Monsanto, 2015. Disponível em: <http://www.roundupreadyplus.com.br/2018/wp-content/themes/rrplus/assets/boletins/boas_praticas_01.pdf>. Acesso em: 22 abril 2019.

CARDOSO, E. L.; SILVA, M. L. N.; FREITAS, D. A. F. de. Resistência do Solo à Penetração Sob Vegetação Nativa e Pastagem Cultivada no Pantanal Sul-Mato-Grossense. In: SIMPAN, 5, 2010, Corumbá-MS. **Anais...** Corumbá-MS, 2010, p. 1-4.

CARVALHO, R. A. et al. **Análise econômica da produção de acerola no município de Tomé-Açu, Pará**. Embrapa Amazônia Oriental. Documentos 49. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000.

CIDADE-BRASIL. **Município de Chã Grande**. 2019. Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-cha-grande.html>>. Acesso em: 30 dez. 2019.

CIDADE-BRASIL. **Município de Pombos**. 2019. Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-pombos.html>>. Acesso em: 05 jun. 2019.

CIDADE-BRASIL. **Município de Primavera**. 2019. Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-primavera-pe.html>>. Acesso em: 06 jun. 2019.

DANTAS, Joana d’Arc N. et al. Qualidade de solo sob diferentes usos e manejos no Perímetro Irrigado Jaguaribe/Apodí, CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.1, p.18–26, Campina Grande, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v16n1/v16n01a03.pdf>>. Acesso em: 22 abril 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **A cultura da acerola**. Coleção Plantar, n.69, 3.ed. Brasília: Embrapa, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Brasília: Embrapa, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Mapa de reconhecimento de baixa e média intensidade de solos do estado de Pernambuco**. 2011. Disponível em: <http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Asolo_ernambuco_wgs84>. Acesso em: 09 jan. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Salinidade em áreas irrigadas**. Embrapa semiárido. 2003. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/155537/1/ID31379.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: Embrapa, 2018.

ESASHIKA, T.; OLIVEIRA, L. A.; MOREIRA, F. W. Resposta da aceroleira a adubação orgânica, química e foliar num Latossolo da Amazônia Central. **Revista de Ciências Agrárias**, p. 399-410, 2013.

FERREIRA, R. R. M.; TAVARES FILHO, J.; FERREIRA, V. M. Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 913-932, Londrina, 2010.

FIDALSKI, J.; TORMENA, C. A. Homogeneidade da qualidade física do solo nas entrelinhas de um pomar de laranjeira com sistemas de manejo da vegetação permanente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 31, p. 637-645, 2007.

FIGUEIREDO NETO, A. et al. Determinação de vitamina C e avaliação físico-química em três variedades de acerola cultivadas em Petrolina-PE. **Nucleus**, v.11, n.1, p. 83-92, 2014.

GONZAGA NETO, L.; NASCIMENTO, C. E. S. **Cultivo da acerola (*Malpighia glaba* L.) no submédio São Francisco**. Comunicado Técnico n. 53. Embrapa. Petrolina, 1993.

GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. Base de dados do Estado. **Relação dos municípios, por região de desenvolvimento**. Disponível em: <http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao_formato2.aspx?CodInformacao=798&Cod=1>. Acesso em: 28 dez. 2019.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO – IPA. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 3. ed. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. IBGE. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=26&tema=76215>. Acesso em: 20 dez. 2019.

KER, J. C. et al. **Pedologia: fundamentos**. Viçosa: SBCS, 2012.

MARTINS, M. I. E. G.; BORBA, M. M. Z.; GEBARA, J. J. Custo, rentabilidade e análise de risco na acerola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 7. 2000. Recife. **Anais...** Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/3065/3065>>. Acesso em: 04 jun. 2019.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de Chã Grande**. Recife, 2005.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de Pombos**. Recife, 2005.

MUNIZ, Y. S. et al. Análise da fertilidade do solo em área experimental da Universidade Estadual do Maranhão. In: CONGRESSO NACIONAL DE ESTUDANTES DE AGRONOMIA, 61, 2018, Belém-PA. **Anais...** Belém-PA, 2018.

NATALE, W.; ROZANE, D. E. **Análise de solo, folhas e adubação de frutíferas**. Registro: UNESP, 2018.

PARENTE, H. N.; MAIA, M. O. Impacto do pastejo sobre a compactação dos solos com ênfase no Semiárido. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 5, n. 3, p. 3-15, 2011.

PREFEITURA DE PRIMAVERA. **Dados geográficos**. Disponível em: <<https://primavera.pe.gov.br/dados-geograficos/>>. Acesso em: 29 dez. 2019.

REICHERT, J. M.; REINERT, D.J.; BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência e ambiente**, n. 27, p. 29-48, 2003.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedades física do solo**. Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Santa Maria, 2006.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V, V. H. **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5 aproximação**. Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais. Viçosa-MG, 1999.

RIBEIRO, D. K. et al. Propriedades físicas do solo, influenciadas pela distribuição de poros, de seis classes de solos da região de Lavras- MG. **Ciência e agrotecnologia**. Lavras, v. 31, n. 4, p. 1167-1175, jul./ago., 2007.

RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. **Acerola**. Cultivo tropical de fruteiras. Informe Agropecuário. v.32, n. 264. p. 17-25. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG: Belo horizonte, 2011.

ROSA, S. F. et al. Propriedades físicas e químicas de um argissolo sob cultivo de *eucalyptus dunnii* Maiden no pampa gaúcho. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 580-590, 2018.

RUFINI, J. C. M. et al. O cultivo da aceroleira. **Boletim de extensão**, ano. 1, n. 1. Universidade Federal de São João Del Rei. Sete Lagoas, 2015.

SANTOS, V. B. **Atributos de solos sob cultivo de frutíferas em Sistemas de manejo convencional, em transição e orgânico no norte do estado do Piauí**. Tese. Unesp. Jaboticabal, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/105238/santos_vb_dr_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 21 fev. 2019.

STEFANOSKI, D. C. et al. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n.12, p. 1301–1309, Campina Grande, 2013.

TEIXEIRA, A. H. C.; AZEVETO P. V. Potencial agroclimático do estado de Pernambuco para o cultivo da acerola. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v. 2, p. 105-113, 1994. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/80920/1/Artigo-Heriberto.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2019.